



<b>Teknologiblad</b>	Version: 2. udgave
Dyretype: Slagtesvin	Dato: 30.06.2010
Teknologitype: Fodring – Råprotein i slagtesvinefoder	Revideret: 31.05.2011
Kode: TB	Side: 1 af 24

---

## Råprotein i slagtesvinefoder

---

### Resumé

Dette Teknologiblad sammenligner 4 niveauer af råprotein i foderet, hvor udgangspunktet er anvendelse af én blanding ifølge minimumsnormer. Reduktionerne opnås ved dels at anvende fasefodring og dels ved at gå 5 henholdsvis 10 gram under minimumsnormerne for fordøjeligt råprotein pr. FEsv. Omkostningerne afhænger af fodringsanlæg, gulvtype og af besætningsstørrelse. Omkostningerne er mindst i besætninger over 150 DE, da der her forudsættes fasefodring. I mindre besætninger kan samme proteinniveauer opnås med enhedsblandinger, men det bliver dyrere pr. gris og pr. kg ammoniak-N reduceret. Omkostningerne er beregnet med gennemsnitspriser i perioden 2006-2009, men der vil være betydelige forskelle fra år til år.

**Udgangspunktet er 157 gram råprotein pr. FEsv**, som opnås ved anvendelse af samme blanding i hele vækstperioden, når der anvendes normalt fodermiddelvalg, og blandingen lige netop overholder minimumsnormen for fordøjeligt råprotein pr. FEsv.

**Niveauet 153 gram råprotein pr. FEsv** opnås med fasefodring og anvendelse af minimumsnormer for fordøjeligt råprotein. Med de anvendte prisforudsætninger koster niveauet ca. 20 øre pr. svin og op til 15 kr. pr. kg ammoniak-N reduceret, når der er anlæg til fasefodring. I besætninger uden fasefodring koster niveauet 1,4-2,0 kr. pr. svin, og den marginale omkostning i kr. pr. kg ammoniak-N svinger fra 43 kr. ved anvendelse af tørfoder og drænet gulv til 106 kr. ved anvendelse af vådfoder og mere end 50 % fast gulv.

**Niveauet på 147 gram råprotein pr. FEsv** opnås ved at sænke indholdet af fordøjeligt råprotein med 5 gram pr. FEsv. Med de anvendte prisforudsætninger koster niveauet ca. 1,9 kr. pr. svin ved tørfoder og 3,0 kr. pr. svin ved vådfoder, når der er anlæg til fasefodring. Den marginale omkostning pr. kg ammoniak-N afhænger af både gulvtype og fodringsanlæg, hvor prisen svinger fra 37 kr. pr. kg ammoniak-N ved anvendelse af drænet gulv og tørfoder til 92 kr. pr. kg ammoniak-N ved anvendelse af vådfoder og mere end 50 % fast gulv. Uden fasefodring koster niveauet 3,4-4,9 kr. pr. svin, og den marginale omkostning pr. kg ammoniak-N svinger fra 44 kr. ved anvendelse af tørfoder og drænet gulv til 105 kr. ved anvendelse af vådfoder og mere end 50 % fast gulv.

**Niveauet på 141,5 gram råprotein pr. FEsv** opnås ved at sænke minimumsnormerne for fordøjeligt råprotein med 10 gram pr. FEsv. Med de anvendte prisforudsætninger koster niveauet ca. 5,3 kr. pr. svin ved anvendelse af tørfoder og 7,2 kr. pr. svin ved anvendelse af vådfoder, når der er anlæg til fasefodring – og ca. 2 kr. mere pr. svin uden fasefodring. Den marginale omkostning er kun under 100 kr. pr. kg ammoniak-N ved tørfoder, fasefodring og

drænet gulv.

Omkostningerne pr. kg ammoniak-N stiger markant, hvis der anvendes luftrensning eller svovlsyrebehandling af gylle.

Ammoniakfordampning		Reduceret proteinindhold sænker ammoniakfordampningen.
Lugt fra stald		Reduceret proteinindhold i foderet kan måske sænke lugtemissionen, men effekten er minimal indenfor normalområdet.
Støv		Der forventes ingen effekt på støv.
Drivhusgasser og energi		Reduktion af protein har minimal betydning for emission af drivhusgas.
Arbejds miljø		Proteinreduktion medfører mindre ammoniakindhold i staldluften.
Smittorisiko		Ingen effekt.
Dyrevelfærd		Reduktion af proteinindhold ved hjælp af frie aminosyrer kan reducere diarrerisikoen og dermed forbedre dyrevelfærden.
Affald og spildevand		Reduktion i protein medfører en marginal reduktion i vandforbrug og gyllemængde.
Miljøfremmede stoffer		Ingen effekt.
Virkning på lager og mark		Reduktion af protein reducerer ammoniakfordampning fra stald, lager og udbringning. Desuden kan mindre indhold af organisk bundet N reducere kvælstofudvaskningen marginalt.
Merinvestering		Sker proteinreduktion ved brug af fasefodring kræves ofte en øget investering i fasefodringsanlæg. I store besætninger modsvares dette dog ofte af en besparelse i foderpris.
Driftssikkerhed		Velaftprøvet og driftssikker.
Driftsomkostninger		Omkostningerne ved proteinreduktion svinger betydeligt fra år til år og er større i besætninger med vådfoder end i tørfoderbesætninger. Omkostningerne bestemmes af prisrelationer på korn, sojaskrå og frie aminosyrer. Ved gennemsnitspriser de sidste 4 år er omkostningen vurderet til at stige fra 0-2 kr. pr. svin ved 153 gram til 5-9 kr. pr. svin ved 141,5 gram.

Dette Teknologiblads er udarbejdet for Miljøstyrelsen af:

Landbrug & Fødevarer, Videnscenter for Dansk Svineproduktion (teknisk del), NIRAS Konsulenterne (økonomisk del) og Miljøstyrelsen (forslag til vilkår).

**Indholdsfortegnelse**

1. Beskrivelse	4
1.1. Metoder til reduktion af råproteinindholdet	5
1.2. Normer for aminosyrer	5
1.3. Normer ved fasefodring og enhedsblanding	6
1.4. Minimumskrav til fordøjeligt råprotein	7
1.5. Vådfoder	9
2. Tre niveauer af protein og effekt på miljø og økonomi	9
2.1. Teknologiniveau 1. 153 gram totalprotein pr. FEsv	9
2.2. Teknologiniveau 2. 147 gram totalprotein pr. FEsv.	9
2.3. Teknologiniveau 3. 141,5 gram totalprotein pr. FEsv.	9
2.4. Omkostning til fasefodring	9
3. BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion	10
4. Miljøpåvirkning	11
4.1. Kvælstof pr. ha	11
4.2. Ammoniak	11
4.3. Lugt	12
4.4. Drivhusgasser og energiforbrug	12
5. Udenlandske erfaringer	12
6. Fordele og ulemper	12
7. Arbejdsmiljø	13
8. Helhedsvurdering af teknikken	13
9. Udbredelse af teknikken	13
10. Oversigt over leverandører	13
11. Økonomi	13
13. Litteratur	18
Bilag 1a. Oversigt over foderblandingernes sammensætning, tørfoder.	19
Bilag 1b. Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger.	20
Bilag 2. Oversigt over forventet produktivitet og økonomi ved proteinreduktion med og uden fasefodring – regnet pr. "produceret" svin og før indregning af gødningsværdi, som afhænger af gulvtype.	21
Bilag 3a. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, >50% fast gulv	22
Bilag 3b. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, 25-50% fast gulv	23
Bilag 3c. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, drænet gulv.	24

## 1. Beskrivelse

Foderets indhold af råprotein måles som indholdet af kvælstof, og der omregnes til råprotein med en fælles faktor på 6,25 for alle fodermidler. Råprotein er på denne måde mere et mål for kvælstofindholdet end for indholdet af proteinstoffer (renprotein). Det betyder, at alle kvælstofforbindelser medregnes i råprotein uanset, om de bidrager med aminosyrer. I normale foderblandinger er "råprotein" dog meget tæt på at være lig med summen af alle aminosyrer.

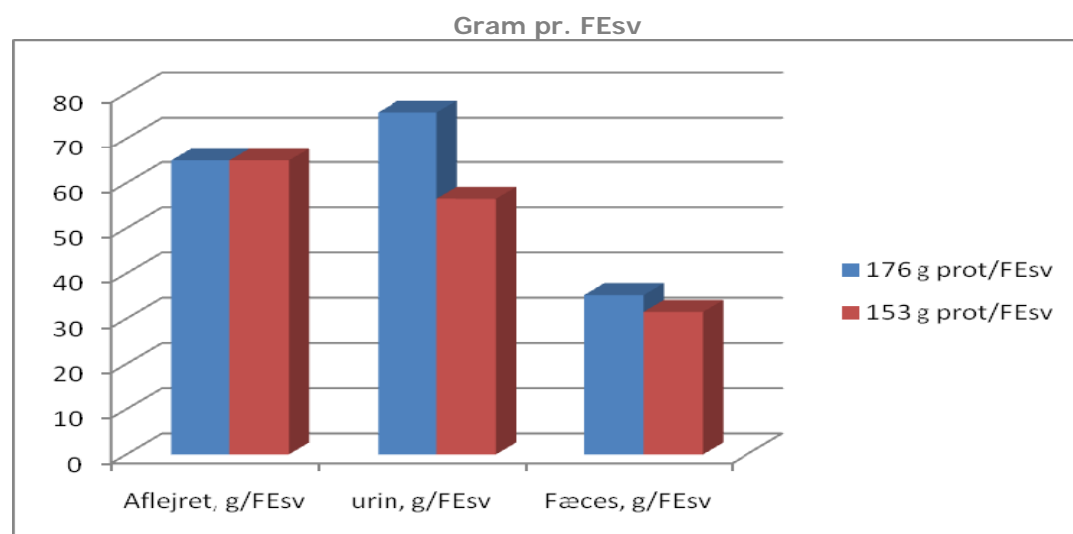
Den fordøjelige del af foderets protein (normalt 77-85 %) aflejres enten som protein i grisen eller udskilles som urinstof med urinen. Den ufordøjelige del af proteinet udskilles som organisk bundet kvælstof med fæces. Når urinstof kommer i kontakt med bakteriefloraen fra fæces, omdannes urinstof hurtigt til ammonium.

Ved tilsætning af frie aminosyrer kan aminosyrebehovet dækkes, selv om proteinindholdet sænkes. Herved falder især indholdet af N i urin, men også indholdet af organisk bundet N i fæces. Reduktionen i N-indhold sænker pH i gylle, hvilket sammen med mindre ammonium-N i gylle medfører mindre ammoniakfordampning. Reduktionen i organisk bundet N fra fæces kan mindske risikoen for udvaskning af kvælstof, da den organisk bundne del af kvælstoffet kan mineraliseres udenfor vækstsæsonen.

Når kontrollen er baseret på foderets indhold af total råprotein, tages der hensyn til både ammoniakfordampning og kvælstofudvaskning – og målet er nemt at kontrollere ud fra blanderecepterne.

Det skal dog nævnes, at det primært er foderets indhold af fordøjeligt råprotein, som bestemmer potentialet for ammoniakfordampning, mens det er indholdet af ufordøjeligt råprotein, som kan øge udvaskningen.

Dette Teknologiblad omfatter alene råprotein og aminosyrer og ikke andre teknologier, som for eksempel anvendelse af xylanasezymer, som kan forbedre foderudnyttelsen og dermed reducere N ab dyr. Der ses kun på proteinniveauer, hvor aminosyrenormerne kan overholdes alene med tilsætning af lysin, methionin og tryptofan, da anvendelse af tryptofan og valin ikke har været relevant – end ikke ved det lavest beskrevne proteiniveau.



Figur 1. Oversigt over "skæbnen" for råproteinindholdet i én foderenhed til slagtesvin med foder uden frie aminosyrer (176 gram) og med fasefodring efter gældende minimumsnormer (153 gram). Forudsætter landsgennemsnitlig foderudnyttelse på 2,87 FEsv pr. kg tilvækst.

### 1.1. Metoder til reduktion af råproteinindholdet

Svin har ikke behov for "råprotein" men derimod et behov for et tilstrækkeligt indhold af fordøjelige aminosyrer, herunder primært et tilstrækkeligt indhold af de 10 essentielle aminosyrer.

Grisenes vækstkapalet bestemmes af den aminosyre, som er mest begrænsende i forhold til deres behov.

Der er principielt to metoder til at reducere proteinindholdet i foder:

1. At anvende foder som netop dækker behovet for den mest begrænsende aminosyre i forhold til grisenes behov gennem vækstperioden ved hjælp af fasefodring. Alternativet er anvendelse af en "enhedsblanding" med samme aminosyreniveau i hele slagtesvineperioden.
2. At sikre at proteinets sammensætning er tættest muligt på grisenes behov, så man undgår overskud af en række aminosyrer for at opfylde behovet for den mest begrænsende. Dette klares primært ved at tilsætte frie aminosyrer, men også fodermidlernes aminosyresammensætning og proteinets fordøjelighed i de enkelte fodermidler har betydning for, hvor lidt protein der er nødvendigt for at opfylde aminosyrebehovet.

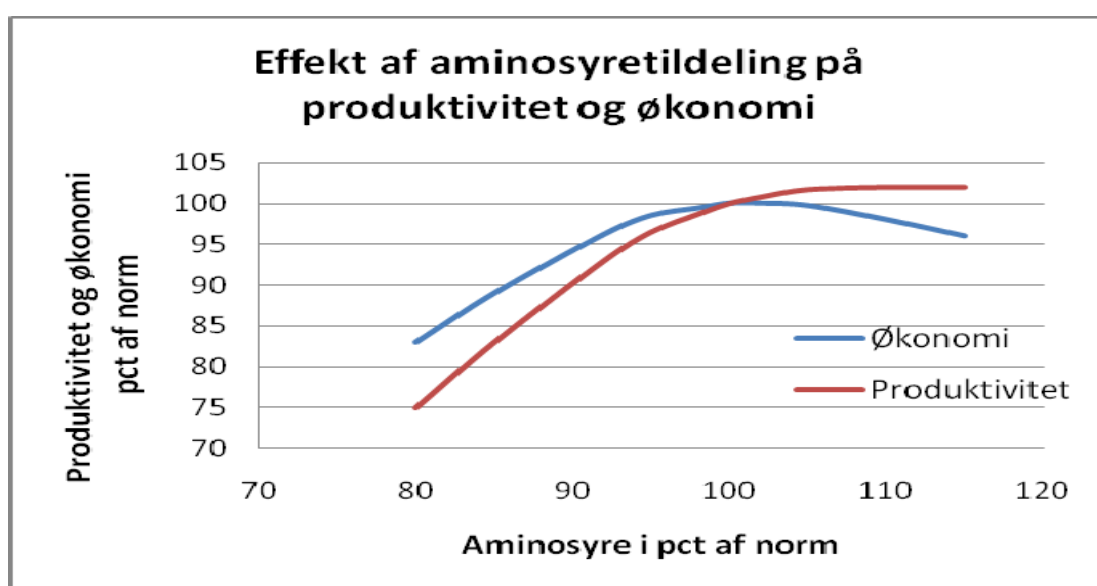
### 1.2. Normer for aminosyrer

De danske aminosyrenormer har oprindeligt været defineret som "det minimale indhold til at sikre maksimal produktivitet". Behovet for lysin og treonin er de bedst undersøgte (Sloth, 2004). En netop afsluttet meget stor afprøvning af aminosyreniveauer til salgtesvin (Sloth, 2009) viser dog, at grisene får lidt bedre tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent, hvis foderet indeholder 8 % flere aminosyrer end normerne.

Det er sandsynligt, at de avlsmæssige fremskridt med stigende kødaflejring og lavere foderforbrug har øget svinenes aminosyrebehov som gram pr. foderenhed.

De nuværende normer er således allerede begrænsende i forhold til maksimal produktivitet, men er til gengæld "økonomisk optimale", fordi den potentielle gevinst i form af lidt bedre tilvækst, foderudnyttelse, kødprocent og gødningsværdi ved at øge tildelingen er lig med merprisen for foderet. Omvendt vil man ved at sænke aminosyreindholdet miste mere i produktivitet og gødningsværdi, end man vinder på faldende foderpris.

Sammenhængen er illustreret i figur 2, hvor produktivitet henviser til den sammenvejede værdi af tilvækst, foderforbrug og kødprocent. Kurven benævnt "økonomi" medregner effekt på foderomkostning og gødningsværdi. Figur 2 viser principperne, mens relationen på et givent tidspunkt afhænger af protein- og aminosyrepriser og svinenoteringen.

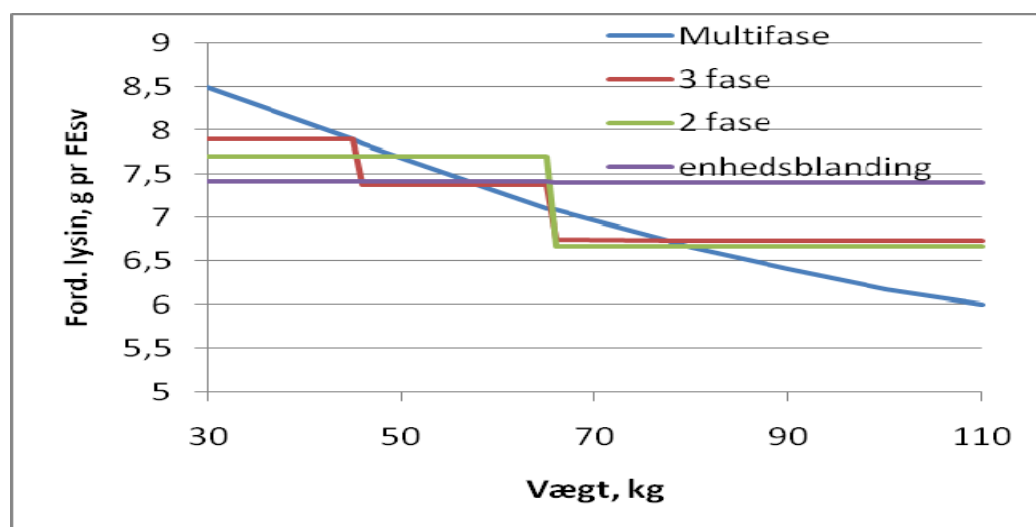


Figur 2. Sammenhæng mellem aminosyre-forsyning, produktivitet og økonomi.

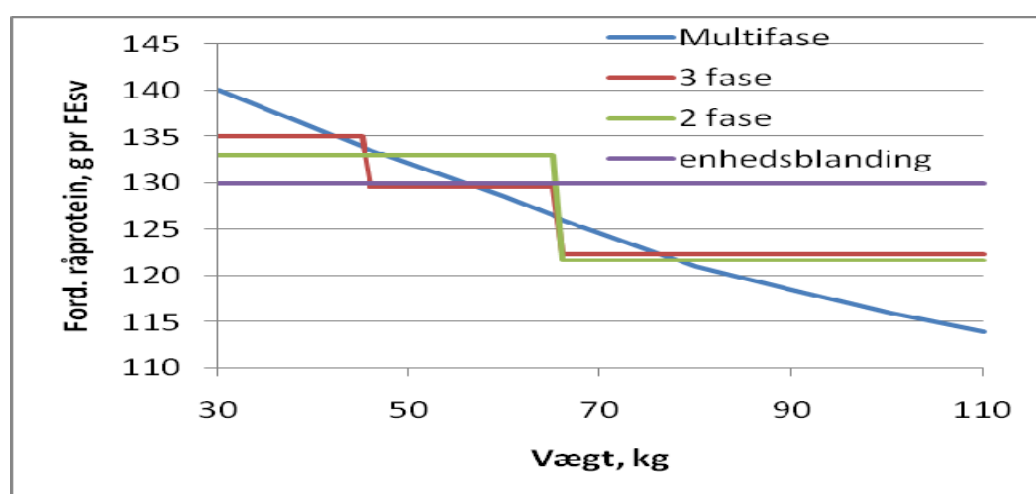
### 1.3. Normer ved fasefodring og enhedsblanding

Fasefodring beskriver det forhold, at grisen tildeles foder med forskelligt indhold af næringsstoffer gennem vækstperioden, således næringsstofindholdet i foderet nærmer sig grisens aktuelle behov til vedligehold og vækst. Ud over et mindre tab af overskydende næringsstoffer til gødningen giver fasefodring mulighed for at udnytte grisens aldersbetingede fysiologiske udvikling, som betyder at grisen sidst i vækstperioden kan udnytte billigere proteinkilder som f.eks. raps- og solsikkekrå. I figur 3 og 4 ses tildelingen af fordøjelig lysin og fordøjeligt råprotein gennem vækstperioden med multifasefodring, 3-fase og 2-fasefodring og med samme blanding (enhedsblanding) i hele slagtesvineperioden ifølge de danske normer. Det bemærkes, at man med enhedsblanding underforsyner i starten af vækstperioden, men til gengæld overforsyner sidst i vækstperioden i forhold til det teoretiske behov ifølge kurven for multifasefodring, som illustrerer gradvise foderskift fra dag til dag.

Når der i det følgende beskrives tre niveauer for protein er princippet, at aminosyreniveauet, som er angivet i figur 3, fastholdes i de forskellige faser, mens proteinniveauerne i de enkelte faser i figur 4 sænkes enten 5 gram eller 10 gram i alle faser. Det vil ikke være muligt at fastholde alle aminosyrenormer, hvis proteinniveauet sænkes mere end 10 gram fordøjeligt råprotein pr. foderenhed.



Figur 3. Tildeling af fordøjeligt lysin gennem vækstperioden afhængig af antal faser.



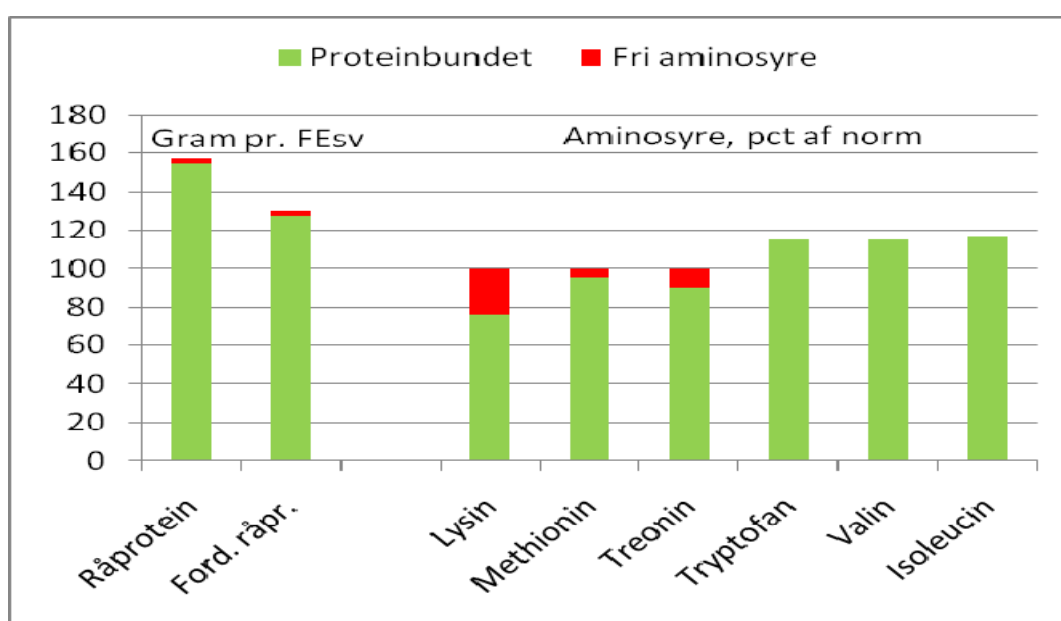
Figur 4. Tildeling af fordøjeligt råprotein gennem vækstperioden afhængig af antal faser.

Fasefodring er testet mod enhedsblanding i en række forsøg i Danmark (Madsen et al., 1993; Sloth, 2000 og Sloth, 2009) - både 2 og 3 faser og multifase. Forsøgene viser generelt, at man med fasefodring opnår samme tilvækst, men lidt lavere kødprocent end med enhedsblanding. Med fasefodring bliver indholdet af kvælstof i gødningen 3-5 % lavere end med enhedsblanding - og økonomisk forventes det med de nuværende normer at gå lige op - på den måde, at tabet i kødprocent går lige op med besparelsen i foderpris - mens der ikke er penge til meromkostninger på fodringsanlæg.

Generelt er miljøfordelen ved fasefodring mindre i Danmark end angivet i udlandet. Det skyldes formentlig især, at der i Danmark sammenlignes med en enhedsblanding, som er tilpasset behovet ved ca. 55 kg og ikke en blanding, som dækker behovet helt fra 30 kg. De danske forsøg har således vist, at grisene klarer sig dårligere i starten af vækstperioden, når de får enhedsblanding. Til gengæld "kompenserer" de sidst i vækstperioden, hvor de klarer sig bedre end de grise, som får fasefodring. (Hansen, 2001, Sloth, 2000 og Sloth, 2009). Den mindre miljøeffekt af fasefodring i Danmark skyldes således, at enhedsfoder er tilpasset behovet 30-40 % inde i vægtintervallet, da dette har vist sig at være det optimale.

#### 1.4. Minimumskrav til fordøjeligt råprotein

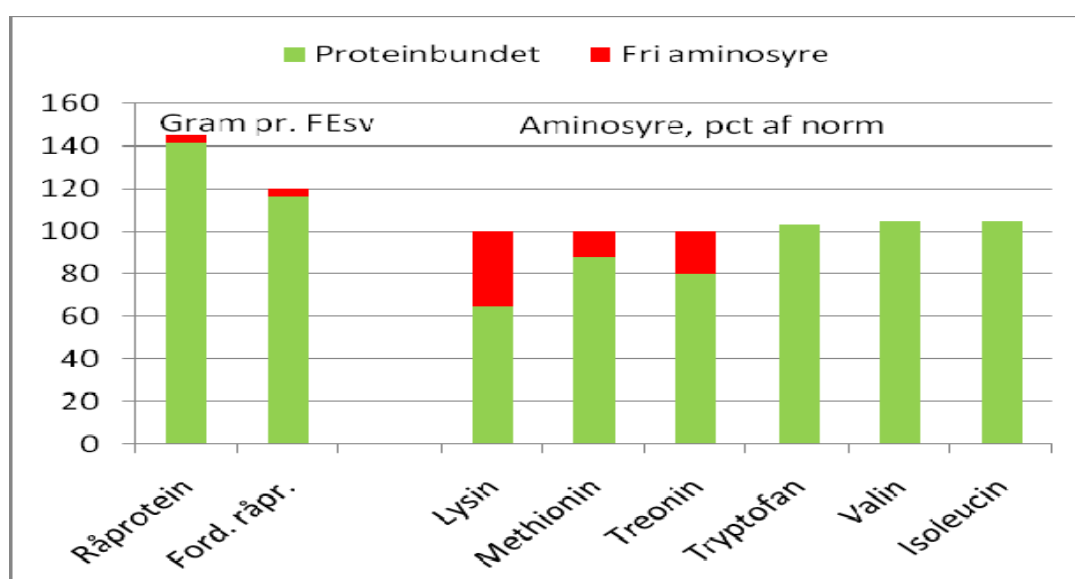
Hvis man skal opfylde normerne for aminosyrer uden tilskud af frie aminosyrer vil foderet skulle indeholde 145-150 gram fordøjeligt råprotein og 172-180 gram totalprotein pr. foderenhed afhængig af, hvilke fodermidler der er til rådighed. Optimeres foder efter de danske normer til enhedsfoder, også svarende til fase 2 i 3-fasefodring - er minimumskravet 130 gram fordøjeligt råprotein. Blandingens indhold af 6 aminosyrer er vist i figur 5, hvor det også kan ses, hvor stor en andel af normen der udgøres af frie aminosyrer. Blandingens sammensætning fremgår af bilag 1 som enhedsblanding med 157 gram råprotein pr. FEsv.



Figur 5. Råprotein og fordøjeligt råprotein som gram pr. FEsv og indhold af de 6 først begrænsende aminosyrer i procent af norm ved 130 gram fordøjeligt råprotein.

Det fremgår af figur 5, at en typisk foderblanding indeholder 3 frie aminosyrer, når den overholder alle aminosyrenormer og netop ligger på minimumsnormen for fordøjeligt råprotein (130 gram). Med 130 gram fordøjeligt råprotein er der et overskud i forhold til normen på ca. 15 % for de "næstmest" begrænsende aminosyrer. Det fremgår ligeledes, at frit lysin udgør 20-25 % af den totale mængde fordøjeligt lysin.

Når der er overskud af tryptofan, valin og isoleucin vil det være muligt at sænke råproteinindholdet yderligere uden at gå på kompromis med aminosyrenormerne. Hvis man sænker kravet til fordøjeligt råprotein med 10 gram til 120 gram fordøjeligt råprotein, bliver blandingens indhold af protein og aminosyrer som i figur 6.



Figur 6. Råprotein og fordøjeligt råprotein som gram pr. FEsv og indhold af de 6 først begrænsende aminosyrer i procent af norm ved 120 gram fordøjeligt råprotein.

Det fremgår af figur 6, at det fortsat er muligt at overholde alle aminosyrenormer alene med tilskud af tre aminosyrer helt ned til 120 gram fordøjeligt råprotein pr. FEsv (= ca. 145 gram totalprotein pr. FEsv).



Men i en blanding med kun 120 gram fordøjeligt råprotein er ca. 35 % af lysinet i fri form, og der er nu 6 i stedet for 3 aminosyrer, som er tæt på normen og derfor kan være begrænsende for kødaflejringen.

Den forsøgsmæssige erfaring er, at en sådan foderblanding vil give 0,3-0,4 % mindre kød og sandsynligvis en marginal forøgelse af foderforbruget – mens tilvæksten ikke påvirkes. (Pedersen, 2000; Sloth, 2009). Den præcise årsag hertil er faktisk ukendt, men det kan tænkes, at grisene har svært ved at udnytte den store andel fri lysin fuldt ud – eller at det er mere begrænsende for kødaflejringen, hvis 6 aminosyrer lige netop lever op til normen, end hvis det kun er 3 aminosyrer, som er på normniveauet.

### 1.5. Vådfoder

I praksis har det vist sig, at frie aminosyrer kan omsættes af mikrofloraen i vådfoder, man bør regne med, at at 25 % af de frie aminosyrer går tabt ved normal opbygning af et vådfodringsanlæg – svarende til at ca. 25 pct af foderet står i rørene mellem fodringerne. Det betyder, at der skal tilsættes 33 % flere frie aminosyrer til vådfoder, og at det derfor er dyrere at anvende lavproteinfoder ved vådfodring.

Det kan endvidere tænkes, at der sker en lignende omsætning af frie aminosyrer i grisenes mave, hvilket kan være en medvirkende årsag til lavere kødprocent ved høj andel frie aminosyrer – ved foder som i figur 6.

## 2. Tre niveauer af protein og effekt på miljø og økonomi

De her definerede tre niveauer for råprotein kan opfattes som tre eksempler indenfor det i praksis realistiske område, som er beskrevet grundigt med hensyn til effekt og omkostninger.

De tre niveauer er defineret som følger:

### 2.1. Teknologiniveau 1. 153 gram totalprotein pr. FEsv

Dette niveau opnås ved anvendelse af fasefodring med minimum to blandinger med overholdelse af gældende minimumsnormer for råprotein og aminosyrer. Der er endvidere forudsat typisk valg af fodermidler, dvs. hvede, byg, sojaskrå, solsikkekrå, rapsskrå og hvedeklid, hvor andelen af rapsskrå + solsikke stiger fra 8-9 % i fase 1 til 12-14 % i fase 2.

### 2.2. Teknologiniveau 2. 147 gram totalprotein pr. FEsv.

Samme forudsætninger, men foderblandinger optimeres med 5 gram mindre fordøjeligt råprotein end minimumsnormen.

### 2.3. Teknologiniveau 3. 141,5 gram totalprotein pr. FEsv.

Samme forudsætninger, men foderblandinger optimeres med 10 gram mindre fordøjeligt råprotein end minimumsnormen.

I denne Teknologibeskrivelse er valgt at regne på protein- "niveau". Den enkelte svineproducent kan så selv afgøre, om dette niveau skal opfyldes med fasefodring eller med enhedsblanding og vælge den til proteinniveauet optimale aminosyre-tilsætning.

De tre niveauer sammenlignes i det følgende med proteinniveauet ved anvendelse af én blanding i hele vækstperioden og med råprotein som den gældende minimumsnorm, dvs. 130 gram fordøjeligt råprotein svarende til 157 gram totalråprotein. Dette niveau er valgt som udgangspunkt for denne teknologibeskrivelse da det både svarer til en typisk enhedsblanding og referencen i IT-ansøgningssystemet.

For at kunne regne økonomi på noget, som er relevant i praksis, er der derfor sammenlignet med anvendelse af enhedsfoderblanding ifølge de gældende minimumsnormer og med fælles råvareforudsætninger, herunder de sidste 4 års priser på de mest anvendte fodermidler. Enhedsblandingen optimeret med samme fodermiddelforudsætninger indeholder som nævnt 157 gram totalprotein.

Bilag 1 viser de konkrete beregningsforudsætninger for blandingerne.

### 2.4. Omkostning til fasefodring

Fasefodring stiller større tekniske krav til foderanlægget end fodring med enhedsblanding. Et centralt element i økonomiberegningerne er, derfor meromkostningene til etablering af foderanlæg til fasefodring

Økonomien ved de tre proteinniveauer er således beregnet ved to forudsætninger - med og uden foderanlæg til fasefodring.

### 3. BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion

BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion (IPPC 2003) angiver, at den bedste tilgængelige teknik vil medføre et proteinniveau pr. kg, som vist i tabel 1. Som relevante teknikker er nævnt anvendelse af fasefodring, frie aminosyrer og egnede fodermidler.

Tabel 1. Indikativt niveau for råprotein(BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion).

Vægtinterval	Råprotein, gram pr. kg
25-50 kg	150-170
50-110 kg	140-150

Niveauerne findes i tabel 5.1 i BREF-dokumentet for intensiv fjerkræ- og svineproduktion (IPPC, 2003) og har følgende tekst: "The values in the table are only indicative, because they, amongst others, depend on the energy content of the feed. Therefore levels may need to be adapted to local conditions". Det nævnes desuden, at der fortsat forskes i reduktionsmulighederne, og at mulighederne for reduktion kan afhænge af genotypen.

Omregnes tabel 1 med 1,07 FEsv pr. kg før 50 kg og 1,05 FEsv pr. kg efter 50 kg og med 25 % af foderet fra fase 1 og 75 % fra fase 2, så svarer tabel 2 omregnet til gram pr. foderenhed i gennemsnit for hele perioden til 135-147 gram råprotein pr. foderenhed. Det er usikkert, om det gennemsnitlige indhold af foderenheder pr. kg i Danmark, er svarende til det foder, som er brugt som forudsætning for kravene i tabel 1. Hvis der f.eks. kun er 1,02 FEsv i fase 1 og 1,00 FEsv i fase to, så svarer BREF-kravene pr. kg til 142-156 gram pr. foderenhed.

Det kan diskuteres, om et noget upræcist EU-niveau pr. kg uden kendskab til omkostninger, grisenes genetiske potentiale og forudsætninger omkring fodersammensætning kan bruges som reference for dansk foder. Men det kan konstateres, at niveau 1 er i den øverste ende af BREF-intervallet, mens niveau 3 er i den nederste ende af intervallet.

Et eventuelt højere dansk niveau kan retfærdiggøres af, at danske svin har større vækstpotentiale og lavere foderforbrug end svin fra andre lande og derfor større behov pr. foderenhed. En tysk afprøvning har således vist, at danske avlssvin er genetisk foran konkurrenterne (Warentest, 2008). Det er også muligt, at man i andre lande lægger mindre vægt på kødprocenten, som ifølge de danske undersøgelser vil falde markant, hvis proteinniveauet skal væsentlig under 153 gram pr. foderenhed.

#### 4. Miljøpåvirkning

##### 4.1. Kvælstof pr. ha

I tabel 2 ses effekten af de tre niveauer på indhold af N i slagtesvinegødning. Forudsætningerne er 36 svin fra 32-107 kg pr. dyreenhed (husdyrgødningsbekendtgørelsen), og et foderforbrug som i normtal for svinegødning 2008/09 (2,87 FEsv / kg tilvækst). Forudsætninger findes i bilag 3a, 3b og 3c.

Tabel 2. Kvælstof pr. ha ved maksimalt brug af gylle for slagtesvin fra 32-107 kg og foderforbrug som normtal 08/09 ved 157 gram protein.

Råprotein, gram/FEsv	Kg N ab lager pr. 1,4 dyreenhed		
	>50 % FG*	25-50 % FG*	Drænet gulv
157	145	140	135
153	140	136	131
147	132	128	123
141,5	125	121	117

\* FG= fast gulv

##### 4.2. Ammoniak

Anvendelse af foderblandinger med lavt proteinindhold reducerer ammoniakfordampningen betydeligt. I forbindelse med miljøgodkendelsesordningen blev det ud fra resultater i litteraturen fastlagt, at ammoniakfordampningen reduceres 1,5 x reduktionen i N ab dyr, når proteinindholdet reduceres. Faktoren er over 1, fordi ammonium-N reduceres mere end total-N, og fordi pH falder, når proteinindholdet reduceres.

I tabel 3 er effekten på ammoniakfordampning vist, hvor fordampningen ved udgangspunktet 157 gram totalprotein er beregnet og hvor reduktionen i procent er beregnet i forhold hertil som 1,5 X reduktionen i N ab dyr i procent. Reduktionen i procent er uafhængig af staldsystem, mens den absolutte effekt i kg stiger med andelen af spaltegulv, dvs. gylleoverfladens størrelse.

Tabel 3. Ammoniakfordampning og reduktion i procent i forhold til 157 gram råprotein pr. FEsv.

Råprotein gram/FEsv	Ammoniakfordøjeligt, gram pr. svin*			Reduktionsprocent
	>50 % FG	25-50 % FG	Drænet gulv	
157	314	408	501	0

153	296	385	473	5,6
147	268	348	428	14,5
141,5	245	318	391	21,9

\* Se beregningsforudsætninger i bilag 3a, 3b og 3c.

Det fremgår af tabel 3, at ammoniakreduktionen stiger fra ca. 5 % ved 153 gram og op til ca. 22 % ved 141,5 gram totalprotein i forhold anvendelse af en enhedsfoderblanding ifølge gældende minimumsnormer. De præcise beregningsforudsætninger findes i bilag 3a, 3b og 3c, hvor det bl.a. fremgår, at der er regnet med marginalt stigende foderforbrug som konsekvens af reduceret proteinindhold – fra 2,87 ved 157 gram til 2,91 ved 141,5 gram råprotein. Det fremgår endvidere, at den absolutte ammoniakreduktion er størst, når ammoniakfordampningen er høj – og effekten af proteinniveau på ammoniakfordampning i gram vil derfor være lavere, hvis udgangsfordampningen er mindre. Dette gælder for eksempel som vist ved anvendelse af mere end 50 % fast gulv - eller hvis der anvendes andre teknologier som svovlsyrebehandling af gylle, gyllekøling eller luftrensning.

Tilsvarende er omkostningen pr. kg reduceret ammoniakfordampning afhængig af staldsystem og øvrige teknologivalg – se senere (tabel 6).

Effekten af proteinniveau på ammoniakfordampning påvirkes af det valgte foderforbrug i forhold til grisenes vægt, og er i tabel 3 regnet med udgangspunkt i normtallene for 2008/09. Ammoniakreduktionen i IT-ansøgningsskemaet vil derfor ikke være helt identisk med tallene i tabel 3, da det gamle IT-system regner reduktionen i forhold til 2005/06 normtal, mens det nye system regner i forhold til nyeste normtal. Men tabel 3 viser effekten af selve ændringen i råprotein, når der tages hensyn til, at dette også medfører lidt højere foderforbrug, når råproteinindholdet sænkes.

#### 4.3. Lugt

Reduktion af proteinindholdet vil dels sænke ammoniakfordampningen og dels sænke indholdet af svovlholdige aminosyrer, primært cystin, da methionin tilføres som fri aminosyre og derfor er næsten uændret.

Der må derfor forventes en teoretisk reduktion i lugtemissionen, men de praktiske forsøg tyder på, at effekten er for lille indenfor normalområdet til, at det har nogen praktisk betydning. (Holm et al., 2009)

#### 4.4. Drivhusgasser og energiforbrug

Ved proteinreduktion er den vigtigste faktor anvendelse af frie aminosyrer i stedet for importerede proteinfodermidler fra USA eller Sydamerika, som erstattes af mere korn, som primært dyrkes i Danmark. Herved vil spares energi og CO<sub>2</sub> til transport, som forventes at overstige forbruget af energi til fremstilling af frie aminosyrer, der enten fremstilles i fermenteringstanke (for eksempel lysin) eller rent kemisk (for eksempel methionin). Omvendt vil fasefodring kunne forøge energiforbruget til transport af foderblandinger i svinebesætningen.

Der forventes ingen effekt på metanproduktionen fra svinegødning.

Anvendelse af proteinreduktion forventes alt i alt at være stort set neutralt for drivhusgasser og energiforbrug.

#### 5. Udenlandske erfaringer

Anvendelse af frie aminosyrer og fasefodring til reduktion af proteinindholdet er udbredt over det meste af verden og er kendte og sikre teknikker. Der er dog store forskelle fra land til land, i hvor stor en andel af aminosyrebehovet, der dækkes af frie aminosyrer.

#### 6. Fordele og ulemper

Reduktion af proteinindholdet ved hjælp af frie aminosyrer har ved moderat anvendelse kun fordele, da det er muligt at opretholde samme produktion, samtidig med at lavere proteinindhold i foderet reducerer risikoen for diarré og medicinforbruget til behandling af diarré.

Sænkes proteintildelingen yderligere sker der produktionstab, primært i form af forringet kødprocent.

De angivne proteinniveauer kan virke begrænsende for mulighederne for at bruge biprodukter med lav proteinfordøjelighed, for eksempel biprodukter fra fremstilling af biodiesel (rapskage) og bioethanol (fiberrige majs og hvedebiprodukter).

Ved anvendelse af fasefodring hæves proteinindholdet i starten af vækstperioden, hvilket faktisk øger risikoen for diarré i den periode, hvor grisene er mest følsomme. Det er én af grundene til, at man i praksis er tilbageholdende med at anvende fasefodring.

Omvendt kan man med fasefodring tilpasse energiindhold og valg af fodermidler til grisenes alder, hvilket kan give en lidt billigere fodring.

Ulempen ved fasefodring er desuden et lille fald i kødprocent, som i praksis går lige op med besparelsen i foderpris.

Anvendelse af fasefodring kræver desuden, at medarbejderne i stalden får skiftet foder på det rigtige tidspunkt, hvilket ofte har vist sig at volde problemer. Anvendelse af enhedsblanding fjerner denne fejlrisiko og nogle svineproducenter vil derfor foretrække at fodre med en enhedsblanding med samme gennemsnitlige proteinniveau som ved fasefodring – selv om det ifølge forsøgene giver lidt større tab end optimal anvendt fasefodring. Fasefodring vil desuden ofte stille større - og dyrere tekniske krav til foderanlægget end fodring med enhedsblanding.

#### **7. Arbejds miljø**

Anvendelse af reduceret proteinniveau vil mindske indholdet af ammoniak i staldluften, hvilket er en lille fordel for arbejdsmiljøet.

#### **8. Helhedsvurdering af teknikken**

Anvendelse af fasefodring og reduktion i foderets råproteinniveau er oplagte muligheder til ammoniakreduktion, fordi reduktionen sker ved mere effektiv fodring og minimering af "spild" i form af udledning af overflødig tildelt protein.

#### **9. Udbredelse af teknikken**

En meget stor del af slagtesvinefoderet er sammensat efter de danske minimumsnormer for råprotein og med anvendelse af lysin, methionin og treonin.

Det er ukendt hvor stor en andel af svinene, der bliver fodret med fasefodring. Det forventes at være 15-30 %

#### **10. Oversigt over leverandører**

Ikke relevant/nødvendigt.

#### **11. Økonomi**

Vurdering af økonomi i proteinreduktion er en meget kompleks beregning, som især afhænger af følgende:

1. Grisenes respons i form af tilvækst, foderforbrug og kødprocent, hvor det er sikkert, at produktiviteten falder med lavere proteinindhold, men hvor der er usikkerhed om den præcise effekt.
2. Effekt på foderpris, der falder med faldende proteintildeling, mens effekten på foderprisen svinger betydeligt fra år til år.
3. Effekt på gødningsværdi, hvor der i det følgende regnes med, at 1 kg ekstra handelsgødnings-N koster 8 kr., og at N ab lager udnyttes 75 % svarende til en værdi af 1 kg N ab lager =  $8 \times 0,75$  kr. = 6,0 kr.

Problemet ved fastlæggelsen af omkostningerne er, at ingen af de tre ovenfor nævnte faktorer kan fastlægges med sikkerhed.

Der findes kun ét forsøg (Sloth, 2009) som har tilstrækkelig størrelse og dermed nøjagtighed til at vurdere effekten på grisenes produktion, hvis man minimerer proteinet samtidig med, at man hele tiden giver den optimale aminosyretildeling til det aktuelle proteinniveau. Men selv om forsøget er meget stort, så er der fortsat en usikkerhed omkring det biologiske respons, herunder omkring hvordan det vil fungere i den enkelte besætning med andre forhold end i forsøgsbesætningen.

Tilsvarende er besparelsen i foderpris ved at reducere proteinindholdet afhængigt af de aktuelle priser på korn, proteinfodermidler og frie aminosyrer – og de seneste par år har tydelig vist, at priser kan ændres meget på kort tid. Besparelsen i foderpris ved proteinreduktion er mindre i besætninger med vådfoder end i besætninger med tørfoder, fordi vådfoderbesætninger skal regne med en udnyttelse af frie aminosyrer på 75 %, hvor tørfoderbesætninger kan regne med 100 %. Derfor vil omkostningen ved proteinreduktion være større i besætninger, der anvender vådfoder.

Den sidste faktor er gødningsværdien. Der tabes ca. 2,27 kr. pr. svin fra 157 til 141,5 gram råprotein ved 6 kr. pr. kg N ab lager ved 25-50 % fast gulv, og dette tab er 0,12 kr. større ved > 50 % fast gulv og 0,14 kr. mindre ved drænet gulv. Prisen på handelsgødnings-N ændres løbende, dog er usikkerheden på gødningsværdien lille i forhold til variation i foderprisen og usikkerheden på effekt på produktionsresultatet.

Når man skal beregne omkostningen pr. kg reduceret ammoniak-N er staldsystemet afgørende, hvor omkostningen er lavest ved drænet gulv, fordi udgangsfordampningen er størst. Omkostningen stiger med andelen af fast gulv og bliver meget høj, hvis proteinreduktion gennemføres sammen med andre teknologier som gyllekøling, luftrensning eller svovlsyrebehandling af gylle.

I nedenstående økonomiberegninger er produktionsresultaterne primært estimeret ud fra det netop afsluttede forsøg (Sloth, 2009), som uden tvivl er verdens største forsøg med proteinreduktion med og uden fasefodring. Foderpriserne er gennemsnitspriser fra starten af 2006 til maj 2009, hvor der har været indhentet systematiske oplysninger om priser på enkeltfodermidler.

Den præcise svinenotering har kun lille betydning for forskellene mellem proteinniveauerne, men der er anvendt gennemsnitspriser fra 1/9 2003-1/9 2008, dvs. 343 kr. pr. gris af 32 kg og en notering inklusiv efterbetaling på 9,39 kr. Beregningsforudsætningerne fremgår i øvrigt af bilag 1, 2 og 3.

I tabel 5 er omkostningerne pr. svin beregnet med de præcise forudsætninger i bilag 1, 2 og 3. Der er kun vist resultater for 25-50 % fast gulv, men resultaterne for de andre gulvtyper kun afviger op til ca. 10 øre pr. svin, se bilag 2 og 3.

Men det skal bemærkes, at for eksempel tallet 3,4 kr. pr. svin ved enhedsblanding og tørfoder med 147 gram råprotein reelt dækker over et spænd fra 0 til 5 kr., hvor det kan være helt gratis, hvis sojaskrå er meget dyrere end korn, mens det kan koste op til 5 kr. pr. svin, hvis prisen på sojaskrå er tæt på kornprisen.

Tabel 5. Omkostninger kr. pr. svin ved proteinreduktion afhængig af fodertype med og uden fasefodring ved 25-50 % fast gulv.

Råprotein	Tørfoder		Vådfoder	
	Fasefodring*	Enhedsfodring	Fasefodring*	Enhedsfodring
157	0	0	0	0
153	0,2	1,4	0,2	2,0
147	1,9	3,4	2,8	4,9
141,5	5,3	7,2	7,2	9,0

\*Forudsætter, at der også uden miljøkrav ville vælges fasefodringsanlæg, så der ikke er ekstra omkostninger til fasefodringsanlæg.

Omkostningerne i tabel 5 kan omregnes til omkostninger pr. kg sparet ammoniak-N ved de samme forudsætninger om gennemsnitspriser, når man kombinerer tabel 3 og 5, se bilag 3. Også her skal man være opmærksom på, at omkostningerne vil svinge meget fra år til år afhængig af foderpriserne.

Tabel 6. Marginal omkostning i kr. pr. kg NH<sub>3</sub>-N reduceret ved tørfoder og tre gulvtyper (forudsat, at der anvendes fasefodring).

Råprotein gram/FEsv	Omkostning, kr. pr. kg NH <sub>3</sub> -N		
	> 50% Fast gulv	25-50 % Fast gulv	Drænet gulv
157	0	0	0

153	14	9	6
147	63	46*	37
141,5	148	113	90

\*Eksempel: Repræsenterer omkostningen ved at gå fra 153 til 147 gram ved tørfoder (tabel 5 og bilag 3 b) divideret med kg mindre ammoniak ved 147 i forhold til 153. (tabel 3) =  $(1,92-0,21)/(0,385-0,348) = 46$ .

Tabel 7. Marginal omkostning i kr. pr. kg NH<sub>3</sub>-N reduceret ved vådfoder og tre gulvtyper (forudsat, at der anvendes fasefodring).

Råprotein gram/FEsv	Omkostning, kr. pr. kg NH <sub>3</sub> -N		
	> 50% Fast gulv	25-50 % Fast gulv	Drænet gulv
157	0	0	0
153	15	10	7
147	92	70	56
141,5	191	146	117

Der er i tabel 6 og 7 vist de marginale omkostninger ved at gå et trin længere ned. I bilag 3a, 3b og 3c er endvidere vist de gennemsnitlige omkostninger pr. kg NH<sub>3</sub>-N i forhold til 157 gram protein. De marginale omkostninger er valgt i tabel 6 og 7, da disse er bedst til at vurdere, ved hvilket niveau reduktionen bliver for dyr pr. kg ammoniak reduceret.

Det fremgår af tabel 5, 6 og 7, at omkostningerne for besætninger med fasefodringsanlæg er lille ved krav om 153 gram råprotein, mens omkostningerne pr. svin og pr. kg ammoniak reduceret stiger betydeligt ved krav om lavere proteinniveau. Endvidere er omkostningerne ved et givent niveau betydeligt større, hvis der ikke er fasefodringsanlæg (< ca. 150 DE). Tabel 5, 6 og 7 er bedste bud med historiske gennemsnitspriser de sidste 3-4 år, men reelt kan omkostningerne i en godkendelsesperiode nemt afvige betydeligt, hvis prisforudsætningerne ændrer sig. I besætninger, som har adgang til billige biprodukter, kan omkostningerne ligeledes være højere.

Et maksimalt indhold på 153 gram protein vil periodevis være helt omkostningsneutralt og vil sjældent medføre betydelige meromkostninger.

## 12. VEJLEDENDE DRIFTS- OG EGENKONTROLVILKÅR

I det følgende er der formuleret forslag til indretnings-, drifts- og egenkontrolvilkår, som kan være relevante, såfremt den ovenfor beskrevne teknologi anvendes i forbindelse med miljøgodkendelser af husdyrbrug. Formålet hermed er at henlede opmærksomheden på, hvordan den beskrevne miljøeffekt opnås i praksis ved fastsættelse af vilkår.

I relation til fastsættelse af vilkår skal det understreges, at vilkår kun skal meddeles efter en konkret vurdering og skal være præcise og forudsigelige i deres indhold, så en manglende efterlevelse af vilkårene let kan påvises og håndhæves af tilsynsmyndigheden.

De vejledende vilkår er udarbejdet af Miljøstyrelsen i samarbejde med en kommunal sparringsgruppe sammensat af et repræsentativt udsnit af landets kommuner – i såvel geografisk som størrelsesmæssig henseende - samt med de forfattere, som har udarbejdet den tekniske del af Teknologibladene.

### Drift

1. Den totale mængde N ab dyr pr. år beregnet som N ab dyr pr. slagtesvin x det årlige antal producerede slagtesvin skal være mindre end \_\_\_\_\_ kg N pr. år.

"N ab dyr pr. slagtesvin" beregnes ud fra følgende ligning:

$$\text{N ab dyr pr. slagtesvin} = (((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times \text{FEsv pr. kg tilvækst} \times \text{gram råprotein pr. FEsv}/6250) - ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times 0,0296 \text{ kg N pr. kg tilvækst})), \text{ hvor afgangsvægt} = \text{slagte-} \\ \text{tefvægt} \times 1,31.$$

**Egenkontrol**

2. Der skal føres en logbog eller en produktionskontrol, hvoraf følgende skal fremgå:

- antal producerede dyr
- gennemsnitlige vægtintervaller (indgangs- og afgangsvægt/slagtevægt)
- foderforbrug pr. kg tilvækst
- det gennemsnitlige indhold af råprotein pr. FEsv i foderblandingerne.

3. N ab dyr skal på baggrund af logbogens eller produktionskontrollens oplysninger beregnes for en sammenhængende periode på minimum 12 måneder i perioden 15. september år \_\_\_\_ (for eksempel 2011) til 15. februar i år \_\_\_\_ (for eksempel 2013).

4. Der skal udarbejdes en blandeforskrift for foder mindst hver tredje måned, såfremt der anvendes hjemmeblandet foder.

5. Logbogen/produktionskontrollen, indlægssedler for hver tredje måned samt eventuelle blandeforskrifter skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

**Vejledning til den kommunale sagsbehandler**

Når reduktion af råprotein anvendes som virkemiddel til begrænsning af ammoniakemissionen fra anlægget, skal vilkår fastsættes som et krav til den samlede mængde N ab dyr pr. år for den samlede slagtesvineproduktion. Der skal således ikke stilles vilkår om overholdelse af normværdier.

Beregningen gælder for den dyregruppe, som er omfattet af virkemidlet. Ansøger skal således acceptere, at samtlige dyr i den pågældende dyregruppe i hele anlægget skal leve op til dette krav.

Såfremt den ansøgte produktion omfatter andre dyregrupper (søer og smågrise), hvor reduktion af fodereis indhold af råprotein også er anvendt som virkemiddel, kan vilkåret i stedet for stilles som et krav til den samlede produktion af N ab anlæg for de pågældende dyregrupper. Det bemærkes, at dette ikke er muligt, såfremt der på husdyrbruget også er andre dyretyper som for eksempel malkekvæg eller fjerkræ.

Det skal understreges, at der ikke skal stilles fodervilkår, hvis anlægget overholder BAT-emissionsgrænseværdien og det generelle ammoniakkrav ved anvendelse af andre teknikker og teknologier, og hvis der ikke i ansøgningen er ændret på produktionsniveau eller fodersammensætning i forhold til normtal.

De ovenfor nævnte egenkontrolvilkår er identiske med de vilkår, som skal anvendes, såfremt fodringstiltag også anvendes til at begrænse udledningen af fosfor. I sådanne tilfælde skal der naturligvis kun føres én logbog eller produktionskontrol indeholdende oplysninger om både råprotein og fosfor. Der skal blot beregnes to tal: N ab dyr og P ab dyr.

Produktionskontrol er det samme som den tidligere effektivitetskontrol (E-kontrol).

Kommunalbestyrelsen skal i vilkår nr. 3 fastsætte den periode, som beregningen af N ab dyr skal omfatte. Dette kunne for eksempel være en periode på minimum 12 måneder i perioden 15. september 2011 (år 1) til 15. februar 2013 (år 3) – svarende til den periode, som gælder for beregning af type 2-korrektionsfaktoren i gødningsregnskabet.



I relation til vilkår nr. 4 og 5 bemærkes det, foderets indhold af råprotein skal dokumenteres ved opbevaring af indlægsedler og blandeforskrifter for hvert kvartal. Deklaration af indhold af råprotein pr. kg foder er obligatorisk på indkøbt færdigfoder.

Såfremt indholdet af råprotein ikke fremgår af medfølgende deklARATIONER ved fodring med foderblandinger på basis af egen avl eller indkøbte foderstoffer, skal standardværdier for gram råprotein pr. foderenhed anvendes, jf. standardværdier for svin i Plantedirektoratets vejledning om gødsknings- og harmoniregler. For byg og hvede anvendes analyser fra årets høst i det relevante år som angivet i vejledningen om gødsknings- og harmoniregler.

#### *Regneeksempel*

Beregning af kg N pr. år ved ændring/udvidelse af en produktion, der fører produktionskontrol:

Der er ansøgt om en produktion på 10.000 slagtesvin fra 32-107 kg. Foderforbrug er på 2,75 FEsv pr. kg tilvækst og 150 gram råprotein pr. FEsv. Ansøger laver produktionskontrol og køber færdigfoder.

I dette tilfælde må N ab dyr fra slagtesvineproduktionen – kg N pr. år - maksimalt være 27.300 kg N ab dyr pr. år beregnet efter følgende ligning:

Antal producerede slagtesvin x ((( afgangsvægt – indgangsvægt) x FEsv pr. kg tilvækst x gram råprotein pr. FEsv/6250) – ((afgangsvægt – indgangsvægt) x 0,0296 kg N pr. kg tilvækst)), hvor afgangsvægt = slagtevægt x 1,31.

Ovenstående er beregnet ud fra forudsætningerne i nedenstående tabel. De enkelte forudsætninger er ikke bindende, men vilkårsligningen skal samlet set overholdes.

<i>Faktor</i>	<i>Værdi</i>
<i>Antal producerede slagtesvin</i>	<i>10.000</i>
<i>Indgangsvægt, kg</i>	<i>32</i>
<i>Afgangsvægt, kg</i>	<i>107</i>
<i>FEsv pr. kg tilvækst</i>	<i>2,75</i>
<i>Gram råprotein pr. FEsv</i>	<i>150</i>
<i>Kg N ab dyr pr. svin</i>	<i>2,73</i>

**13. Litteratur**

- Hansen, C.F. 2001. Smågrises evne til kompensatorisk vækst. Medd. 511. Landsudvalget for Svin.
- Holm, M., Lyngbye, M., Poulsen, H.D. & Hansen, C.F. 2009. Sammenligning af tre proteinniveauer i foder til slagtesvin med hensyn til ammoniak og lugt. Medd. 843, Dansk Svineproduktion.
- IPPC, 2003: Reference Document on best Available techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs.
- Madsen, A., Boisen, S., Bejerholm, C., Mortensen, H.P. & Barton, P. 1993. Gradvis reduktion af aminosyrer til slagtesvin. Medd. 842. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Nielsen, N.O. 1996. Nedsat proteinindhold i slagtesvinefoder. Medd. 307. Landsudvalget for Svin.
- Pedersen, A.Ø. 2000. Reduceret proteinindhold i slagtesvinefoder. Medd. 467. Landsudvalget for Svin.
- Pedersen, A.Ø., Dahl, J. & Jensen, B.B. 2000. Effekt af tylosin og foderets proteinindhold på forekomst af diarré hos slagtesvin. Medd. 488. Landsudvalget for Svin
- Pedersen, A.Ø. & Jensen, B.B. 2005. Nedbrydning af syntetiske aminosyrer ved fermentering af vådfoder. Erfaring 0501. Landsudvalget for Svin.
- Sloth, N.M. 1998. Slagtesvinefoder med reduceret kvælstofindhold og forhøjet indhold af livsvigtige aminosyrer. Medd. 379. Landsudvalget for Svin.
- Sloth, N.M. 2000. 3-fasefodring af slagtesvin med "skrabet" slutblanding. Medd. 408. Landsudvalget for Svin.
- Sloth, N.M. 2000. 3-fasefodring af slagtesvin med differentieret fosfornorm. Medd. 471. Landsudvalget for Svin.
- Sloth, N.M. 2004. Lysin- og treoninforsyning til slagtesvin. Medd. 659. Landsudvalget for Svin.
- Sloth, N.M. 2009. Niveau af idealprotein til slagtesvin med og uden fasefodring. Medd. Xxx (under publicering). Dansk Svineproduktion.
- Warentest. Sieben Schweineherkünfte geprüft. (9. Warentest, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse). Land & Forst. 2008.

## Bilag 1a. Oversigt over foderblandingeres sammensætning, tørfoder.

Kombination, nr.	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6	7	
Titel	Enheds norm	Fase 1 norm	Fase 2 norm	Fase 1 Norm - 5	Fase 2 Norm - 5	Fase 1 Norm -10	Fase 2 Norm -10	Enheds =norm	Enheds =norm - 5	Enheds =norm -10	
Andel af foder, pct.	100	40	60	40	60	40	60	100	100	100	
Råprotein, heraf fordøjeligt	157 130	159 133	149 122	153,5 128	143 117	148 123	137 112	153 126,5	147 121,5	141,5 116,5	
Ford lysin, g /Fesv	7,4	7,7	6,7	7,7	6,7	7,7	6,7	7,4	7,4	7,2	
Øre pr. Fesv, tørfoder	137,63	139,97	133,67	139,25	132,99	138,53	132,45	137,22	136,50	135,19	
Øre pr. Fesv, vådfoder	138,98	141,41	134,97	141,15	134,60	140,87	134,52	138,86	138,53	137,4	
<b>Råproteinindhold, gns.</b>	<b>157</b>	<b>153</b>		<b>147</b>		<b>141,5</b>		<b>153</b>	<b>147</b>	<b>141,5</b>	
Vægtet pris, tørfoder		136,19		135,49		134,88					
Vægtet pris, vådfoder*		137,54		137,22		137,06					
Besparelse tørfoder, øre/Fesv	0	1,44		2,14		2,75		0,41	1,13	2,44	
Besparelse vådfoder, øre/Fesv	0	1,44		1,76		1,92		0,12	0,45	1,58	
Merbesparelse, tørfoder, øre	0	0		0,38		0,83		0,29	0,68	0,86	
Fodermiddel	Kr. / 100 kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Hvede	125	45,44	44,84	48,25	46,76	51,45	48,63	53,16	47,63	49,55	51,35
Byg	125	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	
Sojaskrå, afskallet	212	10,12	13,90	6,19	12,03	3,77	10,15	2,46	10,27	8,51	6,84
Rapsskrå	144	5,97	4,00	4,20	4,00	6,51	4,00	5,96	6,00	5,95	6,00
Solsikke-skrå	140	6,00	5,00	7,00	5,00	7,00	5,00	7,00	3,90	3,83	3,71
Hvedekliid	80	2,00	1,00	5,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Melasse	90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Palmeolie	427	2,07	2,56	1,00	2,42	1,00	2,27	1,00	1,72	1,56	1,43
Kridt	70	1,36	1,50	1,30	1,50	1,26	1,50	1,27	1,36	1,36	1,36
MCP	350	0,18	0,32	0,02	0,36	0,08	0,39	0,13	0,22	0,25	0,28
NaCl	50	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33
Lysin, 78	1171	0,25	0,25	0,26	0,30	0,31	0,36	0,36	0,27	0,32	0,35
Treonin 98,5	1700	0,05	0,05	0,05	0,08	0,07	0,10	0,10	0,07	0,09	0,10
Methionin 99	2759	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03
Vit, mikro.**	500	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19

\*Prisen på vådfoderblandinger er beregnet med en tilnærmet metode, som prisen på 33 % ekstra aminosyrer i forhold til tørfoderet, svarende til, at der regnes med en fordøjelighed på 75 %

\*\*Desuden indregnet 150 % fytase (0,02% af 6000 kr. pr. 100 kg) i alle blandinger.

**Bilag 1b. Foderprisforudsætninger og forudsætninger for foderblandinger.**

Foderblandingerne er beregnet med gennemsnitspriser for de vigtigste fodermidler gennem de sidste 3-4 år. I denne periode er der i Dansk Svineproduktion hver 14. dag indhentet priser fra foderstofbranchen på de mest anvendte fodermidler, som vist i tabel 1 med henblik på at lave månedens billigste foderblandinger til publikation i landsbladet.

Priser på fodermidler (kr. pr. 100 kg) anvendt ved "foderoptimering" .

År	2006	2007	2008	2009	GNS.	Anvendt
				til 1704		
Byg	95,5	151,0	159,7	95,0	125,3	125
Hvede	97,3	144,3	161,9	99,9	125,8	125
Sojaskrå	152,7	192,0	260,1	244,7	212,4	212
Rapsskrå	112,3	145,6	179,2	137,2	143,6	144
Solsikkeskrå	108,0	146,7			127,4	140
Veg. Fedt	327,2	451,2	534,5	395,1	427,0	427
Lysin	1095,1	1172,9	1300,8	1113,8	1170,6	1171
Methionin	1884,7	1921,6	3578,3	3651,3	2759,0	2759
Treonin	2213,6	1585,3	1454,4	1546,9	1700,0	1700

Det fremgår af tabel 1, at der ikke er indhentet priser for solsikkeskrå i perioden 2008-2009, og den anvendte pris er fastsat ud fra prisforskellen mellem rapsskrå og solsikkeskrå i 2006 – før "verden gik af lave".

Det fremgår desuden, at der er store forskelle i priser over de sidste 3-4 år. Der er således stor forskel på, hvor meget man påvirker foderprisen ved at erstatte sojaskrå med frie aminosyrer, hvis man fx sammenligner priserne i 2009 med priserne i 2006, hvor sojaskrå var næsten 100 kr. billigere, selv om kornprisen er næsten ens i 2006 og 2009. Det dyreste år at lave proteinreduktion har været 2007, hvor sojaskrå kun var lidt dyrere end korn, mens det billigste år er 2009, hvor sojaskrå er usædvanligt dyrt i forhold til korn, bl.a. pga. restriktioner i import til EU pga. GMO, og fordi de høje priser på kornprodukter til bioethanolproduktion i 2007-2008 har sænket sojaskråproduktionen marginalt.

I alle beregninger af foderblandinger er det gældende normsæt for aminosyrer, vitaminer og mineraler overholdt. Der er desuden anvendt de samme maksimumsgrænser for fosforindhold som beskrevet i teknologibeskrivelsen for fosfor, dvs. 4,5 gram totalfosfor i fase 1 og 4,2 gram i fase 2, og der er forudsat en dosering af fytase på 150 % af standarddoseringen (100 %). I tilfælde hvor proteinteknologikravet forsøges overholdt med en enhedsblanding (kombination 5, 6 og 7) er loftet for totalfosfor 4,3 gram, hvilket bl.a. betyder, at solsikkeskråiblandingen kun bliver knap 4 procent. Fosforkravet på 4,3 gram er derfor marginalt fordrende, når det skal opfyldes med en enhedsblanding.

**Bilag 2. Oversigt over forventet produktivitet og økonomi ved proteinreduktion med og uden fasefodring – regnet pr. "produceret" svin og før indregning af gødningsværdi, som afhænger af gulvtype.**

Kombination, nr.	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6	7
Titel	Enheds norm	Fase1 norm	Fase2 norm	Fase1 norm - 5	Fase2 norm - 5	Fase1 norm -10	Fase2 Norm -10	Enheds = norm	Enheds = norm - 5	Enheds = norm -10
Andel af foder, pct.	100	40	60	40	60	40	60	100	100	100
Protein, g/FEsv heraf fordøjeligt	157 130	159 133	149 122	153,5 128	143 117	148 123	137 112	153 126,5	147 121,5	141,5 116,5
<b>Råproteinindhold, g/FEsv, gns.</b>	<b>157</b>	<b>153</b>		<b>147</b>		<b>141,5</b>		<b>153</b>	<b>147</b>	<b>141,5</b>
Vægtet pris, øre/FEsv, Tørfoder	137,63	136,19		135,49		134,88		137,22	136,50	135,19
Vægtet pris, øre/FEsv, vådfoder*	138,98	137,54		137,22		137,06		138,86	138,53	137,4
Besparelse tørfoder, øre/FEsv	0	1,44		2,14		2,75		0,41	1,13	2,44
Besparelse vådfoder, øre/FEsv	0	1,44		1,76		1,92		0,12	0,45	1,58
Merbesparelse, tørfoder, øre/FEsv	0	0		0,38		0,83		0,29	0,68	0,86
Indgangsvægt, kg	32	32		32		32		32	32	32
Slagtevægt, kg	81,7	81,7		81,7		81,7		81,7	81,7	81,7
Kødprocent	60,3	60,1		60,0		59,85		60,2	60,05	59,8
Kr. pr. kg slagtevægt	9,296	9,269		9,255		9,235		9,282	9,262	9,228
Daglig tilvækst, gram	900	905		903		900		900	900	893
FEsv pr. kg tilvækst	2,87	2,88		2,89		2,91		2,875	2,885	2,91
Dage pr. svin	83,36	82,9		83,09		83,36		83,36	83,36	84,02
Prod. pr. stiplads pr. år, 90% udnyttelse	3,9406	3,96		3,954		3,9406		3,9406	3,9406	3,91
N ab dyr/svin, kg*	3,188	3,069		2,879		2,722		3,060	2,870	2,722
DB/svin, tørfoder, kr. **	85,63	85,53		84,93		82,59		84,91	83,80	81,37
DB/svin, vådfoder, Kr**	82,73	82,61		81,18		77,83		81,37	79,41	76,54
DB/stiplads/år, kr tørfoder	337,44	338,90		335,80****		325,46		334,59	330,22	318,15
DB/stiplads/år, kr, vådfoder	325,99	327,34		320,97		306,71		320,65	312,91	299,29
DB pr. svin, korr. *** tørfoder, kr.	85,63	86,00		85,21		82,59		84,91	83,80	80,74
DB pr. svin, korr. Vådfoder, kr***	82,73	83,07		81,45		77,83		81,37	79,41	75,95
Tab DB fra 157, kr. Tørfoder	0	-0,37		0,42		3,04		0,72	1,83	4,90
Tab DB fra 157, kr. Vådfoder	0	-0,34		1,27		4,89		1,35	3,32	6,78

\*N ab dyr beregnes med de nuværende ligninger, som har været gældende fra 2007. Det bemærkes, at der bruges ligninger fra 2005/06 i IT-ansøgningssystemet.

\*\*Endvidere regnet med 20 kr. pr. svin i diverse omkostninger, 99 % leverede af producerede og 102 % indsatte af producerede og 343 kr. pr. smågris ved 32 kg.

\*\*\* Indregning af tilvækstværdi sker ved at omregne DB pr. stiplads pr. år til det antal svin, der produceres ved 157 gram – ved at dividere aktuel DB/stiplads/år med 3,9406, som er producerede ved 157 gram. Herved opstår korrigeret DB pr. svin, som er det anvendte DB pr. svin i de videre beregninger.

\*\*\*\* Eksempel – DB pr. stiplads/år er beregnet som: Antal pr. år x (salgspris på 0,99 leverede pr. produceret – købspris på 1,02 købte pr. produceret – foderpris x foderforbrug – diverse omkostninger) = (3,954 x ((81,7 x 9,255 x 0,99) – (343\*1,02) – (1,3549 x 2,89 x (81,7 x 1,31 - 32)) – 20) = 335,8

## Bilag 3a. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, &gt;50% fast gulv

Kombination, nr.	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6	7
Titel	Enheds norm	Fase1 norm	Fase2 norm	Fase1 norm - 5	Fase2 norm - 5	Fase1 Norm -10	Fase2 Norm -10	Enheds = norm	Enheds = norm - 5	Enheds = norm -10
Andel af foder, pct.	100	40	60	40	60	40	60	100	100	100
Protein, heraf fordøjeligt	157 130	159 133	149 122	153,5 128	143 117	148 123	137 112	153 126,5	147 121,5	141,5 116,5
<b>Råproteinindhold, gns, g/FEsv</b>	<b>157</b>	<b>153</b>		<b>147</b>		<b>141,5</b>		<b>153</b>	<b>147</b>	<b>141,5</b>
<b>Miljøeffekt</b>										
N ab dyr pr. svin, kg *	3,188	3,069		2,879		2,722		3,060	2,870	2,722
N ab dyr reduktion, pct.	0	3,74		9,69		14,62		4,02	9,97	14,62
Reduktion i ammoniakford., pct.**	0	5,62		14,5		21,93		6,02	14,96	21,93
Ammoniakfordampning, >50 FG, kg (8 % stald, 2 % lager ved 157g)	0,314	0,296		0,268		0,245		0,295	0,267	0,245
Ammoniakreduktion fra 157 g prot., kg	0	0,018		0,046		0,069		0,019	0,047	0,069
N ab lager, kg pr. svin	2,875	2,773		2,611		2,477		2,765	2,603	2,477
N ab dyr pr. DE, kg	114,8	110,5		103,6		98,0		110,1	103,3	98,0
N ab lager pr. DE, kg	103,5	99,8		94,0		89,2		99,5	93,7	89,2
NH3-ford. pr. DE, kg N	11,3	10,7		9,6		8,8		10,6	9,6	8,8
<b>Omkostning pr. svin inkl. gødningsværdi</b>										
Værdi af N ab lager, kr.***	17,25	16,64		15,67		14,86		16,59	15,62	14,86
DB pr. svin, tørfoder, uden gødning, kr.	85,63	86,00		85,21		82,59		84,91	83,80	80,74
DB pr. svin, inkl. N i gødning, tørfoder, kr.	102,88	102,64		100,88		97,46		101,50	99,42	95,60
Tab i DB fra 157 g, tørfoder, kr.	0	0,24		2,00		5,42		1,38	3,46	7,28
DB pr. svin, vådfoder uden gødning, kr.	82,73	83,07		81,45		77,83		81,37	79,41	75,95
Værdi af N ab lager, kr.	17,25	16,64		15,67		14,86		16,59	15,62	14,86
DB pr. svin, inkl. N i gødning, vådfoder, kr.	99,97	99,71		97,12		92,70		97,96	95,03	90,81
Tab i DB fra 157 g, Vådfoder, kr	0	0,27		2,86		7,28		2,01	4,95	9,16
<b>Omkostning pr. kg ammoniak-N -reduktion</b>										
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, tørfoder,	0	14		63****		148		73	74	175
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, vådfoder	0	15		92		191		106	105	193
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 gram, tørfoder	0	14		44*****		79		73	74	106
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 g, vådfoder	0	15		63		106		106	105	133

\*Regnet med nuværende ligninger til normtalsberegninger, som giver mindre N ab dyr end ligningen i IT-ansøgningssystemet (2005/06 ligning)

\*\*1,5 x N ab dyr reduktion i procent fra 157 gram

\*\*\*N ab lager x 6 kr. pr. kg N. Det antages, at værdi af fosfor og kalium er lig udbringningsomkostningerne, og at udnyttelsen af ammonium-N er lig handelsgødnings-N.

\*\*\*\*eksempel = (2,00-0,24)/(0,296-0,268) = 63

\*\*\*\*\* eksempel = (2,00-0)/(0,314-0,268) = 44

## Bilag 3b. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, 25-50% fast gulv

Kombination, nr.	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6	7
Titel	Enheds norm	Fase1 norm	Fase2 norm	Fase1 norm - 5	Fase2 norm - 5	Fase1 Norm -10	Fase2 Norm -10	Enheds = norm	Enheds = norm - 5	Enheds = norm -10
Andel af foder, pct.	100	40	60	40	60	40	60	100	100	100
Protein, heraf fordøjeligt	157 130	159 133	149 122	153,5 128	143 117	148 123	137 112	153 126,5	147 121,5	141,5 116,5
<b>Råproteinindhold, gns, g/FESv</b>	<b>157</b>	<b>153</b>		<b>147</b>		<b>141,5</b>		<b>153</b>	<b>147</b>	<b>141,5</b>
<b>Miljøeffekt</b>										
N ab dyr pr. svin, kg *	3,188	3,069		2,879		2,722		3,060	2,870	2,722
N ab dyr reduktion, pct.	0	3,74		9,69		14,62		4,02	9,97	14,62
Reduktion i ammoniakford., pct.**	0	5,62		14,5		21,93		6,02	14,96	21,93
Ammoniakfordampning, 25-50 FG, kg (11 % stald, 2 % lager ved 157g)	0,4075	0,385		0,348		0,318		0,383	0,346	0,318
Ammoniakreduktion fra 157 g prot., kg	0	0,023		0,059		0,089		0,025	0,061	0,089
N ab lager, kg pr. svin	2,781	2,684		2,531		2,404		2,677	2,524	2,404
N ab dyr pr. DE, kg	114,8	110,5		103,6		98,0		110,1	103,3	98,0
N ab lager pr. DE, kg	100,1	96,6		91,1		86,5		96,3	90,8	86,5
NH3-ford. pr. DE, kg N	14,7	13,8		12,5		11,5		13,8	12,5	11,5
<b>Omkostning pr. svin inkl. gødningsværdi</b>										
Værdi af N ab lager, kr.***	16,69	16,11		15,19		14,42		16,06	15,14	14,42
DB pr. svin, tørfoder, uden gødning, kr.	85,63	86,00		85,21		82,59		84,91	83,80	80,74
DB pr. svin, inkl. N i gødning, tørfoder, kr.	102,32	102,11		100,40		97,02		100,97	98,94	95,16
Tab i DB fra 157 g, tørfoder, kr.	0	0,21		1,92		5,30		1,35	3,38	7,16
DB pr. svin, vådfoder uden gødning, kr.	82,73	83,07		81,45		77,83		81,37	79,41	75,95
Værdi af N ab lager, kr.	16,69	16,11		15,19		14,42		16,06	15,14	14,42
DB pr. svin, inkl. N i gødning, vådfoder, kr.	99,41	99,18		96,64		92,26		97,43	94,55	90,37
Tab i DB fra 157 g, Vådfoder, kr	0	0,24		2,77		7,15		1,98	4,86	9,04
<b>Omkostning pr. kg ammoniak-N -reduktion</b>										
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, tørfoder,	0	9		46****		113		55	56	133
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, vådfoder	0	10		70		146		80	79	147
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 gram, tørfoder	0	9		32*****		59		55	55	80
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 g, vådfoder	0	10		47		80		80	80	101

\*Regnet med nuværende ligninger til normtalsberegninger, som giver mindre N ab dyr end ligningen i IT-ansøgningssystemet (2005/06 ligning)

\*\*1,5 x N ab dyr reduktion i procent fra 157 gram

\*\*\*N ab lager x 6 kr. pr. kg N. Det antages, at værdi af fosfor og kalium er lig udbringningsomkostningerne, og at udnyttelsen af ammonium-N er lig handelsgødnings-N.

\*\*\*\*eksempel = (1,92-0,21)/(0,385-0,348) = 46

\*\*\*\*\* eksempel = (1,92-0)/(0,4075-0,348) = 32

## Bilag 3c. Oversigt over miljøeffekt og omkostninger til ammoniakreduktion, drænet gulv.

Kombination, nr.	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6	7
Titel	Enheds norm	Fase1 norm	Fase2 norm	Fase1 norm - 5	Fase2 norm - 5	Fase1 Norm -10	Fase2 Norm -10	Enheds = norm	Enheds = norm - 5	Enheds = norm -10
Andel af foder, pct.	100	40	60	40	60	40	60	100	100	100
Protein, heraf fordøjeligt	157 130	159 133	149 122	153,5 128	143 117	148 123	137 112	153 126,5	147 121,5	141,5 116,5
<b>Råproteinindhold, gns, g/FEsv</b>	<b>157</b>	<b>153</b>		<b>147</b>		<b>141,5</b>		<b>153</b>	<b>147</b>	<b>141,5</b>
<b>Miljøeffekt</b>										
N ab dyr pr. svin, kg *	3,188	3,069		2,879		2,722		3,060	2,870	2,722
N ab dyr reduktion, pct.	0	3,74		9,69		14,62		4,02	9,97	14,62
Reduktion i ammoniakford., pct.**	0	5,62		14,5		21,93		6,02	14,96	21,93
Ammoniakfordampning, drænet gulv, kg (14 % stald, 2 % lager ved 157g)	0,501	0,473		0,428		0,391		0,471	0,426	0,391
Ammoniakreduktion fra 157 g prot., kg	0	0,028		0,073		0,110		0,030	0,075	0,110
N ab lager, kg pr. svin	2,687	2,596		2,451		2,331		2,589	2,444	2,331
N ab dyr pr. DE, kg	114,8	110,5		103,6		98,0		110,1	103,3	98,0
N ab lager pr. DE, kg	96,7	93,4		88,2		83,9		93,2	88,0	83,9
NH3-ford. pr. DE, kg N	18,0	17,0		15,4		14,1		16,9	15,3	14,1
<b>Omkostning pr. svin inkl. gødningsværdi</b>										
Værdi af N ab lager, kr.***	16,12	15,58		14,70		13,99		15,53	14,66	13,99
DB pr. svin, tørfoder, uden gødning, kr.	85,63	86,00		85,21		82,59		84,91	83,80	80,74
DB pr. svin, inkl. N i gødning, tørfoder, kr.	101,76	101,58		99,92		96,58		100,44	98,46	94,72
Tab i DB fra 157 g, tørfoder, kr.	0	0,18		1,84		5,18		1,31	3,29	7,03
DB pr. svin, vådfoder uden gødning, kr.	82,73	83,07		81,45		77,83		81,37	79,41	75,95
Værdi af N ab lager, kr.	16,12	15,58		14,70		13,99		15,53	14,66	13,99
DB pr. svin, inkl. N i gødning, vådfoder, kr.	98,85	98,64		98,16		91,82		96,90	94,07	89,93
Tab i DB fra 157 g, Vådfoder, kr	0	0,20		2,69		7,03		1,94	4,78	8,91
<b>Omkostning pr. kg ammoniak-N -reduktion</b>										
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, tørfoder,	0	6		37****		90		43	44	107
Kr./ kg NH3-reduktion, marginalt, vådfoder	0	7		56		117		64	63	118
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 gram, tørfoder	0	6		25*****		47		43	44	64
Kr./ kg NH3-red., gns, fra 157 g, vådfoder	0	7		37		64		64	64	81

\*Regnet med nuværende ligninger til normtalsberegninger, som giver mindre N ab dyr end ligningen i IT-ansøgningssystemet (2005/06 ligning)

\*\*1,5 x N ab dyr reduktion i procent fra 157 gram

\*\*\*N ab lager x 0,75 udnyttelse x 6 kr. pr. kg N. Det antages, at værdi af fosfor og kalium er lig udbringningsomkostningerne, og at udnyttelsen af ammonium-N er lig handelsgødnings-N.

\*\*\*\*eksempel = (1,84-0,18)/(0,473-0,428) = 37

\*\*\*\*\* eksempel = (1,84-0)/(0,501-0,428) = 25